نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰، ص. ۲۳۰-۲۱۷

Journal of Plant Protection
Vol. 35, No. 2, Summer 2021, P. 217-230

مقاله پژوهشی

بررسی توان رقابتی سویا و سه گونه دم‌روباهی *Setaria glauca*، *S. verticillata* و *S. viridis* در نسبت‌های مختلف کاشت

وجیهه امینی[1]- فائزه زعفریان[2]*- محمد رضوانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۸

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی واکنش سویا به تداخل سه گونه دم‌روباهی *Setaria glauca*، *S. verticillata* و *S. viridis* و همچنین رقابت‌های بین گونه‌ای این سه علف هرز انجام گردید. آزمایش به‌صورت گلدانی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به صورت طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش اول شامل نسبت‌های کاشت: ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ (سویا-علف هرز) و کشت خالص (۱۰۰٪ سویا و گونه علف هرز) بود و در سه آزمایش دیگر نیز هر یک از علف‌های هرز دو به دو با نسبت‌های ذکر شده در بالا با هم مورد مقایسه قرار گرفتند. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل عملکرد دانه، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه سویا بود. همچنین زیست توده علف هرز، ارتفاع، تعداد برگ، تعداد سنبله و تعداد پنجه علف‌های هرز در رقابت با یکدیگر محاسبه شد. علاوه‌بر آن شاخص تحمل و شاخص رقابت تعیین نیز گردید. نتایج نشان داد که در بررسی توان رقابتی سه گونه دم‌روباهی با سویا، حداکثر عملکرد دانه سویا (۱۵/۵۶ گرم در بوته) در شرایط عاری از علف هرز (کشت خالص سویا) به‌دست آمد و افزایش تراکم سویا در هر سه گونه دم‌روباهی سبب کاهش زیست توده آن‌ها نسبت به کشت خالص علف هرز گردید. هر چند بررسی شاخص تحمل رقابت سویا به تراکم‌های متفاوت هر سه گونه دم‌روباهی نشان داد که گیاه سویا به تراکم‌های پایین (۲۵ درصد) *S. glauca*، *S. verticillata* و *S. viridis* متحمل‌تر است؛ اما توانایی رقابتی سویا نسبت به این سه گونه به‌صورت *S. glauca* < *S. verticillata* < *S. viridis* بود؛ بطوریکه با افزایش تراکم گونه *S. glauca* عملکرد سویا با شیبی ملایم و با افزایش تراکم گونه *S. viridis* عملکرد سویا با شیبی تند کاهش پیدا کرد. مطالعه توان رقابتی گونه‌های دم‌روباهی با یکدیگر نشان داد که افزایش تراکم هر گونه سبب کاهش شاخص‌های رشدی گونه دیگر شد و حداکثر ارتفاع ساقه، تعداد پنجه، تعداد برگ، تعداد سنبله و زیست توده هر سه گونه در کشت خالص آن‌ها به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده از این مطالعه نشان داد که رقابت بین گونه‌ای در تراکم‌های متفاوت نسبت به رقابت درون گونه‌ای در کاهش زیست توده هر سه گونه مؤثرتر بود. نتایج آزمایشات بین گونه‌ای علف‌های هرز هم بیانگر این مطلب بود که قابلیت رقابتی بین این سه گونه به‌صورت *S. glauca* > *S. verticillata* > *S. viridis* بود.

واژه‌های کلیدی: رقابت، عملکرد، علف هرز، نسبت‌های کاشت

مقدمه

علف‌های هرز از دیرباز به‌عنوان رقیب اصلی گیاهان زراعی مطرح بوده‌اند. این گیاهان به دلیل رقابت با گیاهان زراعی بر سر نور، آب و عناصر غذایی، کاهش کمیت و کیفیت محصول و ایجاد پناهگاهی مناسب برای حشرات و عوامل بیماری‌زا، می‌توانند مشکل‌ساز باشند (۲۰). یکی از منابع عمده تولید روغن نباتی و پروتئین گیاهی، سویا (*Glycine max* L.) می‌باشد. این گیاه از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی محسوب می‌شود و از نظر تولید روغن در سطح جهان در بین گیاهان روغنی، مقام اول را دارد. ارزش این گیاه به دلیل روغنی

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت و دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*- نویسنده مسئول: Email: fa_zaefarian@yahoo.com)
۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران

DOI: 10.22067/jpp.2021.32844.0

بودن دانه آن و همچنین مناسب بودن آن جهت تأمین پروتئین انسان و دام می‌باشد (۲۸). به طور متوسط از هر ۱۰۰ کیلوگرم دانه ارقام روغنی سویا، ۱۸ کیلوگرم روغن و ۷۶ کیلوگرم کنجاله (حاوی ۴۰ درصد پروتئین) به‌دست می‌آید (۲۵). وجود علف‌های هرز در سویا، عملکرد بذر را کاهش می‌دهد و میزان این کاهش به تراکم علف‌های هرز و مرحله‌ی رشد محصول بستگی دارد. گیاهچه‌های جوان سویا نمی‌توانند با بسیاری از علف‌های هرز که رشد سریعی دارند رقابت کنند؛ لذا، دفع علف‌های هرز در این دوره بیشترین اهمیت را دارد، همچنین مخلوط بودن بذر سویای برداشت شده با بقایای علف هرز سبب کاهش شدید کیفیت و ارزش اقتصادی محصول می‌شود (۲۶). گزارش‌ها حاکی از کاهش ۱۳ تا ۸۹ درصدی عملکرد سویا در اثر عدم کنترل علف‌های هرز می‌باشد (۱). در حقیقت کاهش عملکرد گیاه زراعی نتیجه جذب سهم نامتناسبی از منابع فراهم از سوی علف‌های هرز است که به نوع گیاه زراعی، علف هرز و شرایط رشدی بستگی دارد. بنابراین شناخت دقیق نحوه رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی، دستیابی به بهترین روش‌های مدیریت آنها را امکان‌پذیر می‌کند.

رقابت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین روابط موجود در اجتماع گیاهی عبارت است از فرآیندی که در آن دو گیاه یا دو جمعیت گیاهی بر یکدیگر اثر متقابل منفی دارند. رقابت می‌تواند در بین اندام‌های یک گیاه (درون گیاهی)، یا اثرات متقابل منفی در بین گیاهان یک گونه (رقابت درون گونه‌ای) و یا به صورت تداخل در میان گونه‌های مختلف گیاهی (رقابت برون گونه‌ای) اتفاق بیفتد (۱۸) که شدت رقابت به تراکم و میزان فراهمی عوامل محیطی همچون نور، آب و مواد غذایی بستگی دارد.

یکی از اجزای کلیدی سیستم‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بهبود توان رقابتی گیاه زراعی در مقابله با علف‌های هرز می‌باشد (۳۳). تراکم کشت مطلوب گیاه زراعی می‌تواند از طریق افزایش توان رقابتی در مقابل علف‌های هرز اثر تداخلی آن‌ها بر عملکرد گیاهان زراعی را کاهش دهد (۲۱). فواصل زیاد بین ردیف‌های کاشت، به دلیل عدم پوشش کامل سطح خاک، ممکن است کارایی لازم را برای استفاده از منابع رشدی نداشته باشد. لذا، تعیین مناسب‌ترین تراکم بوته برای گیاه به لحاظ تولید عملکرد بالا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. افزایش تراکم گیاه زراعی روشی برای بالا بردن عملکرد محصول در واحد سطح و همچنین افزایش توانایی رقابتی گیاه زراعی با علف‌های هرز می‌باشد. به نحوی که حداقل رقابت تخریبی بین بوته‌ها وجود داشته باشد. تراکم‌های بیش از حد، ایجاد میکروکلیمای نامناسب و به دنبال آن خطر شیوع بیماری‌ها و آفات را افزایش داده، و عملکرد دانه را کاهش می‌دهد. دانپوت و همکاران (۱۲) گزارش کردند که تیمارهای ژنوتیپ، تراکم و اثر متقابل آنها بر عملکرد و وزن صد دانه در سویا معنی‌دار بود. بیل جیلی و همکاران (۷) و لیگتو و همکاران (۲۳) اعلام نمودند که تراکم بوته در عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) نقش عمده‌ای دارد.

همچنین در پژوهشی محققین گزارش نمودند که با افزایش تراکم کاشت سویا وزن خشک علف‌های هرز کاهش می‌یابد؛ به‌طوری‌که در تراکم ۶۰ بوته در متر مربع از سویا وزن خشک علف هرز نسبت به دو تراکم دیگر سویا (۴۰ و ۵۰ بوته در متر مربع) کاهش بیشتری نشان داد (۲۰). در تراکم بالای سویا به‌دلیل افزایش سطح برگ سویا، کمیت و کیفیت نوری که به پایین کانوپی رسیده تغییر کرده و ضمن جلوگیری از ظهور علف‌های هرز جدید، رشد و وزن خشک بوته‌های روئیده شده علف‌های هرز را کاهش می‌دهد.

دم‌روباهی *Setaria sp.* یکی از علف‌های هرز مهم یکساله تابستانه در مزارع مختلف است. این گیاه به دامنه وسیعی از شرایط محیطی سازگار می‌باشد (۱۱). دم‌روباهی یکی از سمج‌ترین و مهم‌ترین علف‌های هرز باریک‌برگ دنیا شناخته شده است که به‌دلایلی همچون قدرت جذب آب و املاح زیاد و در نهایت قدرت رقابت بالا (۸ و ۱۳)، خاصیت دگرآسیبی شدید (۱۹)، میزبانی آفات، بیماری‌ها، ویروس‌ها و نماتدها (۱۳)، قدرت تولید بذر زیاد با طول عمر بالا (۱۱)، خواب بذر (۳۱)، قدرت گسترش و پراکندگی زیاد (۱۱) و همچنین مقاومت به علف‌کش‌های مختلف در دنیا منجر به بروز مشکلات فراوانی در مسیر تولید محصولات زراعی مختلف مانند سویا، گندم (*Triticum aestivum* L.)، جو (*Hordeum vulgare*)، کتان (*Linum usitatissimum*)، کلزا (*Brassica napus*)، یونجه (*Medicago sativa*) و ذرت (*Zea mays* L.) شده است (۱۱). سرعت رشد گونه *S. viridis* بسیار زیاد بوده و ۴۵ روز بعد از جوانه‌زنی می‌تواند بذر تولید کند. همچنین توان تولید بذر بسیار بالایی دارد؛ به‌طوریکه هر گیاه می‌تواند تا بیش از 34000 بذر در هر گیاه تولید کند (۱۱). گونه‌های *S. glauca* و *S. verticillata* نیز در خاک‌های تخریب یافته و زراعی که دایما در معرض شخم هستند؛ بیشتر دیده می‌شود و فراوانی کمتری در خاک‌های شخم نخورده و تخریب نشده دارند (۱۹).

تعیین تراکم بوته مناسب در سویا، به دلیل افزایش توانایی رقابت با علف‌های هرز و درنتیجه استفاده بهینه از منابع موجود سبب بهبود عملکرد دانه می‌گردد، و از طرفی دیگر با توجه به اهمیت مدیریت علف‌های هرز در تولید محصول سویا و خسارت‌زایی قابل توجه علف هرز دم‌روباهی، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تراکم‌های مختلف سویا و علف هرز دم‌روباهی بر شاخص‌های زراعی این گیاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت گلدانی در فضای مزرعه در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام شد. خاک مورد استفاده در این

آزمایش، خاک سیلتی لومی بود که در جدول ۱ مشخصات آن ذکر گردید. بذور سه گونه دم‌روباهی (*Setaria glauca*، *S. verticillata* و *S. viridis*) از مزارع اطراف شهرستان قائمشهر جمع‌آوری شد که مشخصات آن‌ها در جدول ۲ قابل مشاهده است. شایان ذکر است که تناوب زراعی اعمال شده در این مزارع به صورت سویا- گندم بود. بذور از سنبله خارج و پس از بوجاری در آزمایشگاه تا زمان انجام آزمایشات در دمای ۵± ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جدول ۱- برخی از خصوصیات شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Some of the chemical properties of soil used in experiment

کربن آلی (٪) OC (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن کل (٪) Total N (%)	فسفر قابل دسترس Available P (mg/kg)	پتاسیم قابل دسترس Available K (mg/kg)	بافت Texture
1.26	1.34	7.60	0.14	35.80	270	1.26 سیلتی- لومی Silty-loamy

جدول ۲- مشخصات بذر سه گونه دم‌روباهی

Table 2- Seed characteristics of three species of foxtail

چرخه رویشی Vegetative cycle	فرم رویشی Vegetative form	مسیر فتوسنتزی Photosytetic pathway	خانواده Family	نام علمی علف هرز Scientific name	نام فارسی علف هرز Persian name of weed
A	M	C_4	Poaceae	*Setaria viridis*	ارزنی سبز
A	M	C_4	Poaceae	*Setaria glauca*	ارزنی وحشی
A	M	C_4	Poaceae	*Setaria verticillata*	چسبک

به‌ترتیب تک لپه، دو لپه، یک ساله و چند ساله: M, D, A, P

M: Monocotyledon; D: Dicotyledon; A: Annual; P: Perennial

رقابت سویا با سه گونه دم‌روباهی

در این آزمایش هر سه گونه با ۵ نسبت کاشت و در ۳ تکرار با سویا (رقم جی‌کا، که رقمی نسبتا متوسطرس است) در گلدان‌هایی با قطر ۳۷ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر کشت شدند. نسبت‌های کاشت شامل ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ و خالص (۱۰۰٪ سویا و گونه علف هرز) می‌باشد. بطوریکه تراکم گیاه سویا و علف هرز در کشت منفرد ۴ عدد و در نسبت کاشت ۵۰-۵۰سویا و علف هرز از هر گیاه دو عدد در نظر گرفته شد؛ همچنین در نسبت کاشت ۷۵-۲۵ سویا و علف هرز، مجموعا ۴ عدد بذر در هر گلدان کشت شد که نسبت کاشت ۷۵ درصد ۳ عدد بذر سویا یا علف هرز و نسبت کاشت ۲۵ درصد ۱ عدد بذر سویا یا علف هرز را به خود اختصاص داد. کاشت بذور در ۲۲ اردیبهشت ماه صورت گرفت. پس از رسیدگی محصول در ۷ آبان، بوته‌های هر گلدان کف‌بر شده و اثر رقابت سه گونه علف هرز بر شاخص‌هایی نظیر عملکرد، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه سویا و همچنین زیست توده علف هرز اندازه‌گیری شد. همچنین شاخص تحمل و شاخص رقابت تعیین گردید، که به‌ترتیب از معادله ۱ و ۲ استفاده شد.

معادله (۱) شاخص تحمل رقابت (AWC)

$$AWC = V_i / V_p \times 100$$

در این معادله V_i عملکرد گیاه زراعی در شرایط آلوده به علف هرز و V_p عملکرد همان گیاه در شرایط عاری از علف هرز می‌باشد. هر چقدر مقدار AWC بزرگتر باشد نشان‌دهنده توانایی بیشتر گیاه زراعی برای تحمل به علف هرز است (۳۵).

معادله (۲) شاخص رقابت (CI)

$$CI= (V_{infest} / V_{mean}) / (W_{infest} / W_{mean})$$

در این معادله V_{infest} عملکرد گیاه زراعی i در شرایط آلوده به علف هرز، V_{mean} متوسط عملکرد همه تیمارها در حضور علف هرز، W_i زیست توده علف هرز مربوط به گیاه زراعی i و W_{mean} متوسط زیست توده علف هرز در مخلوط با کل تیمارها می‌باشد (۱۰).

رقابت سه گونه دم‌روباهی با هم

در سه آزمایش جداگانه ۵ نسبت کاشت شامل ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ و خالص (۱۰۰٪ هر گونه) به صورت دو به دو در ۳ تکرار با هم مقایسه شدند؛ به نحوی که گونه‌ها دو به دو با هم در نسبت‌های مختلف با یکدیگر در گلدان‌هایی با قطر ۲۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر در ۲۲ اردیبهشت کشت شدند. تراکم هر گونه از علف هرز در کشت منفرد ۴ عدد و در نسبت کاشت ۵۰-۵۰ از هر گونه از علف هرز دو عدد در نظر گرفته شد؛ همچنین در نسبت کاشت ۷۵-۲۵، مجموعا ۴ عدد بذر در هر گلدان کشت شد که در نسبت کاشت ۷۵ درصد، ۳ عدد بذر مربوط به یک گونه علف هرز و در نسبت کاشت ۲۵ درصد، ۱ عدد بذر مربوط به گونه دیگر علف هرز کشت شد. قابل ذکر است که ابتدا تعداد بذر بیشتری کاشته شد که پس از سبز شدن، جهت

رسیدن به تراکم مورد نظر گیاهچه‌های اضافی تنک شدند. در نهایت، در تاریخ ۷ آبان، میزان عملکرد آنها (زیست توده کل)، ارتفاع ساقه، تعداد پنجه، تعداد برگ و تعداد سنبله اندازه‌گیری شد.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (FLSD) حفاظت شده انجام گردید. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

رقابت سه گونه دم‌روباهی با سویا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین نسبت‌های مختلف کاشت در حضور علف‌های هرز دم‌روباهی (هر سه گونه) از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد سویا، و همچنین زیست توده علف هرز اختلاف معنی‌داری وجود دارد (داده‌ها نشان داده نشدند).

تعداد شاخه فرعی: با استناد به نتایج به‌دست آمده، بوته سویا در رقابت با گونه *S. glauca* دارای بیشترین تعداد شاخه فرعی در بوته بود (شکل ۱- ب)؛ بطوریکه تعداد شاخه فرعی بوته‌های سویا در زمان رقابت با این گونه در کشت خالص با دو نسبت کاشت ۷۵-۲۵ و ۵۰-۵۰ (سویا-علف هرز) تفاوت آماری چندانی را نشان نداد. به عبارتی افزایش تراکم علف هرز تا ۵۰ درصد اثر معنی‌داری بر کاهش تعداد شاخه فرعی نسبت به کشت خالص نداشت؛ در حالی‌که در نسبت کاشت ۲۵-۷۵ (سویا-علف هرز) از تعداد شاخه فرعی به‌طور چشمگیری کاسته شد (شکل ۱- ب). در بین سه گونه علف هرز نیز گونه *S. viridis* باعث کاهش بیشتر تعداد شاخه فرعی سویا نسبت به دو گونه دیگر شد. همچنین نتایج نشان داد که در زمان رقابت با گونه *S. glauca* تیمار ۷۵-۲۵ (سویا-علف هرز) بیشترین تعداد شاخه فرعی (۳/۶۶) را به خود اختصاص داد که با نسبت کاشت ۵۰-۵۰ (سویا-علف هرز) و کشت خالص سویا تفاوت آماری چندانی را نشان نداد. همچنین، تعداد شاخه سویا در زمان رقابت با گونه *S. glauca* حتی در تراکم‌های بالای این علف هرز، میزان کاهش کمتری از خود نشان داد که دال بر توانایی رقابتی بالاتر سویا در زمان رقابت با این گونه بود در حالیکه در زمان رقابت با دو گونه دم‌روباهی *S. verticillata* و *S. viridis* کاهش معنی‌داری در تعداد شاخه فرعی بوته‌های سویا مشاهده شد. کاهش معنی‌دار تعداد شاخه جانبی در هر بوته در اثر تداخل علف‌های هرز را می‌توان به رقابت برای نور و مواد غذایی توسط گیاه و علف هرز نسبت داد که در شرایط تداخل علف هرز، بخش بیشتری از فتوسنتز جاری با وجود کاهش آن به افزایش ارتفاع گیاه منجر می‌شود که این امر سبب می‌شود تعداد شاخه جانبی کمتری در گیاه تولید شود. نتایج میرشکاری و همکاران (۲۴) نیز نشان داد بیشترین تعداد شاخه‌ی جانبی در بوته در شرایط بدون علف هرز و کمترین آن در شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز توسعه می‌یابد.

محمدی و همکاران (۲۷) گزارش کردند افزایش طول دوره‌ی تداخل علف‌های هرز سبب کاهش تعداد شاخه‌های بارور می‌شود.

تعداد غلاف در گیاه: بر اساس نتایج مقایسه میانگین با افزایش تراکم هر سه گونه دم‌روباهی از تعداد غلاف در گیاه سویا کاسته شد که در این خصوص دو گونه *S. viridis* و *S. verticillata* تأثیر چشمگیرتری بر کاهش تعداد غلاف داشتند (جدول ۳). بیشینه تعداد غلاف در تیمار کشت خالص سویا رویت شد. لازم به ذکر است که افزایش تراکم گونه‌های *S .glauca* و *S. verticillata* تا ۲۵ درصد موجب کاهش معنی‌دار تعداد غلاف در گیاه نسبت به تیمار کشت خالص سویا، نشد (جدول ۳)، که دال بر توانایی رقابتی ضعیف‌تر این دو گونه نسبت به گونه *S. viridis* می‌باشد. حال آنکه حضور ۲۵ درصدی گونه *S. viridis* باعث کاهش ۴۷ درصدی تعداد غلاف در بوته سویا شد (جدول ۳). میرشکاری و همکاران (۲۴) اظهار داشتند که تعداد غلاف در بوته کلزا با افزایش زمان تداخل تاج‌خروس (*Amaranthus retrofelxus* L.) با شدت بیشتری در مقایسه با برخی صفات دیگر کاهش می‌یابد. گزارش شده است که تعداد غلاف در بوته‌ی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) به زمان نسبی سبز شدن و تراکم تاج‌خروس وابسته است و با افزایش تراکم و کاهش زمان نسبی سبز شدن تاج‌خروس، تعداد غلاف در بوته ۴۴ تا ۶۰ درصد کاهش می‌یابد (۲). همچنین در پژوهشی محققین بیان داشتند که با افزایش طول دوره تداخل علف هرز تعداد غلاف در بوته گیاه نخود ایرانی (*Cicer arietinum*) کاهش یافت (۳). به نظر می‌رسد با افزایش تراکم علف هرز و تشدید رقابت بین گیاه زراعی و علف هرز به دلیل نبود فضای کافی از تعداد شاخه جانبی کاسته شد (جدول ۳) که کاهش تعداد شاخه جانبی با کاهش تولید غلاف در بوته همراه شده است. همچنین با افزایش تراکم علف هرز، به نظر می‌رسد که مواد فتوسنتزی لازم برای باروری غلاف یا حفظ آن کاهش پیدا کند که نتیجه آن کاهش تعداد غلاف در بوته می‌باشد. در نتایج تحقیق سایر محققان نیز گزارش شده است که تعداد غلاف در بوته حساس‌ترین جزء عملکرد به رقابت علف‌های هرز و یا تنش‌های محیطی می‌باشد (۶ و ۳۴).

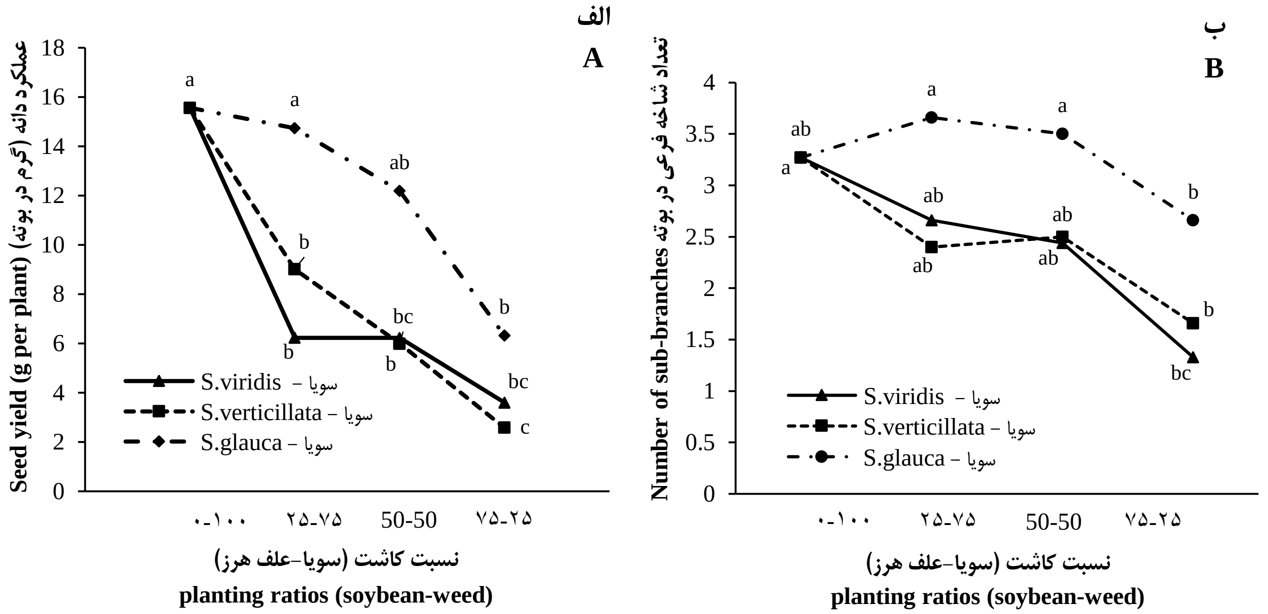
تعداد دانه در غلاف: با استناد به نتایج بدست آمده، بیشترین تعداد دانه در غلاف در رقابت با سه گونه دم‌روباهی *S. viridis*، *S. verticillata* و *S. viridis* مربوط به تیمار کشت خالص سویا بود (جدول ۳). شایان ذکر است که افزایش تراکم گونه *S. viridis* از صفر به ۲۵ درصد، گونه *S. verticillata* از صفر به ۷۵ درصد و گونه *S. glauca* از صفر به پنجاه درصد اختلاف معنی‌داری در کاهش تعداد دانه در غلاف نسبت به کشت خالص سویا (عاری از علف هرز) نشان نداد (جدول ۳). در مقایسه رقابت بین سه گونه دم‌روباهی با سویا، نتایج نشان داد که کمترین تعداد دانه در غلاف سویا در تمامی

نسبت‌های کاشت مربوط به گونه *S. viridis* بود که نشان از تاثیر سوء این علف هرز بر گیاه سویا دارد (جدول ۳). علت کاهش تعداد دانه در غلاف با افزایش سهم این گونه از علف هرز را می‌توان چنین بیان کرد که احتمالاً با افزایش سایه‌اندازی علف‌های هرز و در نتیجه کاهش فتوسنتز و به دنبال آن کاهش تجمع ماده خشک، مواد کمتری به دانه‌ها اختصاص داده می‌شود و رقابت بین دانه‌ها برای جذب بیشتر مواد فتوسنتزی باعث می‌شود تا دانه‌هایی که به عنوان مخزن قوی‌تر عمل می‌کنند؛ مانع از رشد دانه‌هایی شوند که دارای قدرت کمتری در جذب مواد هستند. در پژوهشی محققین گزارش کردند که به دلیل رقابت برون گونه‌ای در شرایط رقابت با علف‌های هرز با نخود (*Cicer arietinum*) تعداد دانه در بوته کاهش می‌یابد (۵). اکبری و همکاران (۴) علت کاهش تعداد دانه در غلاف گیاه نخود را به دلیل کاهش کارایی فتوسنتز در اثر رقابت نخود و علف هرز عنوان کردند. قمری و احمدوند (۱۵) گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در غلاف مربوط به تیمار کنترل کامل علف‌های هرز بود؛ به عبارتی افزایش طول دوره تداخل علف هرز، سبب کاهش تعداد دانه در غلاف و افزایش مدت زمان کنترل منجر به افزایش آن شد.

وزن صد دانه: صفت وزن صد دانه نیز تحت تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت قرار گرفت. به گونه‌ای که با افزایش تراکم علف هرز، سیری نزولی در میزان وزن صد دانه سویا رویت شد (جدول ۳). رقابت با گونه *S. viridis* نسبت به دو گونه دیگر تاثیر شدیدتری را در کاهش وزن صد دانه سویا موجب گردید به حدی که حضور ۲۵ درصدی این گونه منجر به کاهش معنی‌دار این صفت گردید؛ حال آنکه کاهش معنی‌دار وزن صد دانه سویا در دو گونه دیگر در حضور ۵۰ درصدی آنها رویت گردید (جدول ۳). علاوه براین، تداخل شدید گونه *S. viridis* در نسبت کاشت ۲۵-۷۵ (سویا-علف هرز)، بیشترین کاهش وزن صد دانه سویا (۵/۷۰ گرم) را نسبت به دو گونه دیگر به همراه داشت (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزایش رقابت بین سویا و گونه *S. viridis*، در پی افزایش تراکم این گونه علف هرز موجب کاهش اندازه دانه و همچنین وزن صد دانه در گیاه سویا شد. شایان ذکر است که رقابت ناشی از حضور علف‌های هرز باعث کاهش توان فتوسنتزی سویا و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های سویا گردید؛ که با نتایج کیانی و همکاران (۲۲) و چعب و همکاران (۹) نیز مطابقت دارد.

عملکرد دانه: حداکثر عملکرد سویا (۱۵/۵۶ گرم در بوته) در رقابت با سه گونه *S. glauca*، *S. verticillata* و *S. viridis* در شرایط عاری از علف هرز (کشت خالص سویا) به‌دست آمد (شکل ۱- الف). به گونه‌ای که افزایش تراکم علف هرز از صفر (کشت خالص سویا) به ۷۵ درصد علف هرز سبب کاهش عملکرد سویا گردید و این کاهش در زمان رقابت با گونه *S. viridis* شدیدتر بود؛ بطوریکه موجب کاهش ۷۶/۸۶ درصد در عملکرد سویا شد. حال آنکه در زمان حضور گونه *S. glauca* این شیب کاهشی از روند بسیار ملایم‌تری تبعیت می‌کرد (شکل ۱- الف). کاهش عملکرد سویا با افزایش تراکم علف هرز را می‌توان به سایه‌اندازی علف‌های هرز و کاهش دسترسی به نور که سبب کاهش میزان فتوسنتز خواهد شد؛ ارتباط داد. در این شرایط اجزای عملکرد نیز کاهش پیدا می‌کند که این امر سبب کاهش عملکرد اقتصادی خواهد شد. قمری و احمدوند (۱۵) گزارش کردند که سایه‌اندازی علف‌های هرز توسعه سطح برگ در لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این امر سبب کاهش شاخص سطح برگ در گیاه می‌شود که نتیجه آن کاهش توانایی گیاه در انجام فتوسنتز و در نهایت کاهش عملکرد اقتصادی می‌شود. گزبنلی (۱۶) اظهار داشت که با افزایش تراکم، عملکرد دانه ذرت افزایش یافت؛ اما مقدار آن در بیشینه تراکم، کاهش پیدا کرد. همچنین در بررسی تاثیر رقابت سلمه تره (*Chenopodium album*) با ذرت، کاهش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت در شرایط رقابت با علف هرز گزارش شد (۲۴). طی پژوهشی دیگر پژوهشگران اظهار داشتند که تداخل علف‌های هرز عملکرد دانه را به طور چشمگیری نسبت به تیمار کنترل علف‌های هرز کاهش داد (۱۴).

زیست توده علف هرز: بررسی تغییرات زیست توده علف هرز در تراکم‌های متفاوت نیز نشان داد که افزایش تراکم سویا نسبت به هر سه گونه دم‌روباهی به دلیل بسته شدن کانوپی توسط سویا، کاهش دسترسی علف هرز به نور و کاهش رشد علف هرز سبب کاهش زیست توده آن‌ها نسبت به کشت خالص علف هرز گردید (شکل ۲). همانطور که در شکل ۲ مشخص است گونه *S. glauca* در زمان رقابت با سویا کاهش زیست توده بیشتری از خود نشان داد که دال بر توانایی ضعیف‌تر این گونه نسبت به دو گونه دیگر در زمان رقابت با سویا بود؛ حال آنکه گونه *S. viridis* توانست در زمان رقابت با سویا زیست توده بیشتری تولید نماید که نشان از قابلیت توانایی بالاتر این گونه نسبت به دو گونه دیگر بود و توانایی گونه *S. verticillata* در تولید زیست توده بینابین دو گونه دیگر بود (شکل ۲). بیشترین زیست توده علف هرز *S. glauca*، *S. verticillata* و *S. viridis* به‌ترتیب به میزان ۱۸/۹۹، ۲۵/۳۸ و ۲۷/۷۴ گرم در بوته در کشت خالص علف هرز مشاهده شد. با افزایش سایه‌اندازی گیاه زراعی روی علف هرز در اثر افزایش تراکم کاشت، میزان تجمع ماده خشک در گونه‌هایی که در زیر کانوپی قرار گرفته‌اند، کاهش می‌یابد (۳۰)؛ حال آنکه گونه‌ای می‌تواند موفق باشد که با کسب ارتفاع و تولید شاخه و برگ موفق به دریافت نور شود. جوزایان و همکاران (۲۱) اظهار داشتند که افزایش تراکم گیاه می‌تواند از طریق استفاده کاراتر از انرژی خورشیدی و کاهش سریع انتقال نور از میان سایه‌انداز، باعث کاهش رشد علف‌های هرز و افزایش تولید شود.



شکل ۱- تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت سویا- علف هرز بر عملکرد دانه (گرم در بوته) سویا (الف) و تعداد شاخه فرعی در بوته سویا (ب)

Figure 1- Effect of different planting ratios of soybean-weed on seed yield of soybean (g per pant) (A) and number of soybean sub-branches per plant (B)

جدول ۳- مقایسه میانگین اجزای عملکرد سویا در رقابت با *S. viridis*، *S. verticillata* و *S. glauca*

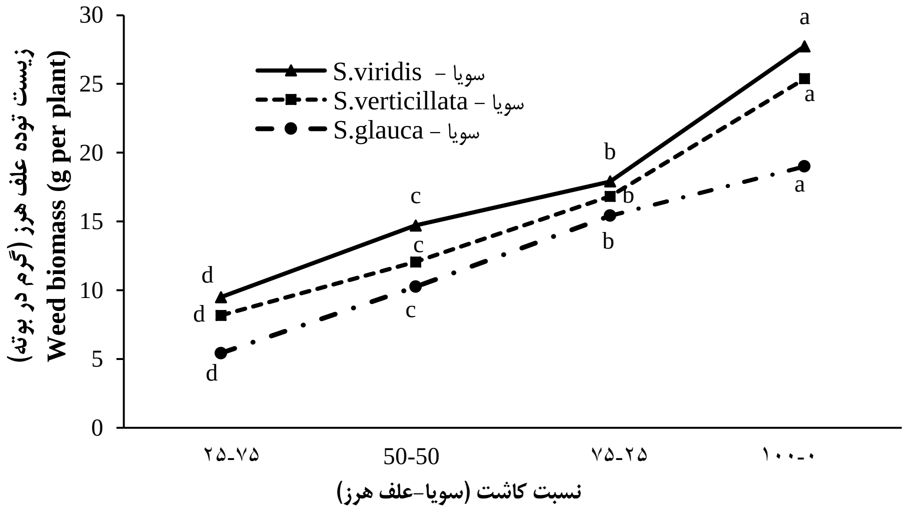
Table 3- Comparison of average yield components of soybean in competition with *S. viridis, S. verticillatae* and *S. glauca*

نسبت کاشت سویا-*S. viridis* Planting ratio soybean - *S. viridis*	تعداد غلاف در گیاه Pod numbers per plant	تعداد دانه در غلاف Seed numbers per pod	وزن صد دانه (گرم) 100- seed weight (g)
100-0	60.16 [a]	3.06 [a]	8.20 [a]
75-25	32.11 [b]	2.46 [ab]	6.76 [b]
50-50	29.99 [b]	2.20 [b]	6.20 [b]
25-75	23.00 [c]	2.13 [b]	5.70 [b]
0-100	-	-	-
نسبت کاشت سویا-*S. verticillata* Planting ratio soybean - *S. verticillata*	**تعداد غلاف در گیاه Pod numbers per plant**	**تعداد دانه در غلاف Seed numbers per pod**	**وزن صد دانه (گرم) 100- seed weight (g)**
100-0	60.16 [a]	3.06 [a]	8.20 [a]
75-25	54.11 [a]	3.00 [a]	7.20 [ab]
50-50	43.16 [b]	2.73 [a]	6.66 [b]
25-75	21.33 [c]	2.53 [a]	6.33 [b]
0-100	-	-	-
نسبت کاشت سویا- *S. glauca* Planting ratio soybean - *S. glauca*	**تعداد غلاف در گیاه Pod numbers per plant**	**تعداد دانه در غلاف Seed numbers per pod**	**وزن صد دانه (گرم) 100- seed weight (g)**
100-0	60.16 [a]	3.06 [ab]	8.20 [a]
75-25	60.06 [a]	3.97 [a]	8.00 [ab]
50-50	45.50 [b]	3.00 [a]	6.76 [bc]
25-75	39.66 [c]	2.60 [b]	6.33 [c]
0-100	-	-	-

در هر ستون میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌داری هستند.

According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.

شاخص‌های رقابتی: بررسی شاخص تحمل سویا به تراکم‌های متفاوت هر سه گونه دم‌روباهی نشان داد که گیاه سویا به تراکم‌های پایین *S. glauca*، *S. verticillata* و *S. viridis* متحمل‌تر است (شکل ۳). حداکثر شاخص تحمل سویا (۴۰/۰۷) نیز در رقابت با *S. viridis* در تراکم ۵۰-۵۰ (سویا-علف هرز)، (۸۶/۲۲) در رقابت با *S. verticillata* و (۹۴/۷۲) در رقابت با *S. glauca* در تراکم ۷۵-۲۵ (سویا-علف هرز) به‌دست آمد (شکل ۳).



شکل ۲- تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت سویا- علف هرز بر زیست توده (گرم در بوته) علف هرز

Figure 2- Effect of different planting ratios of soybean-weed on weed biomass (g per plant)

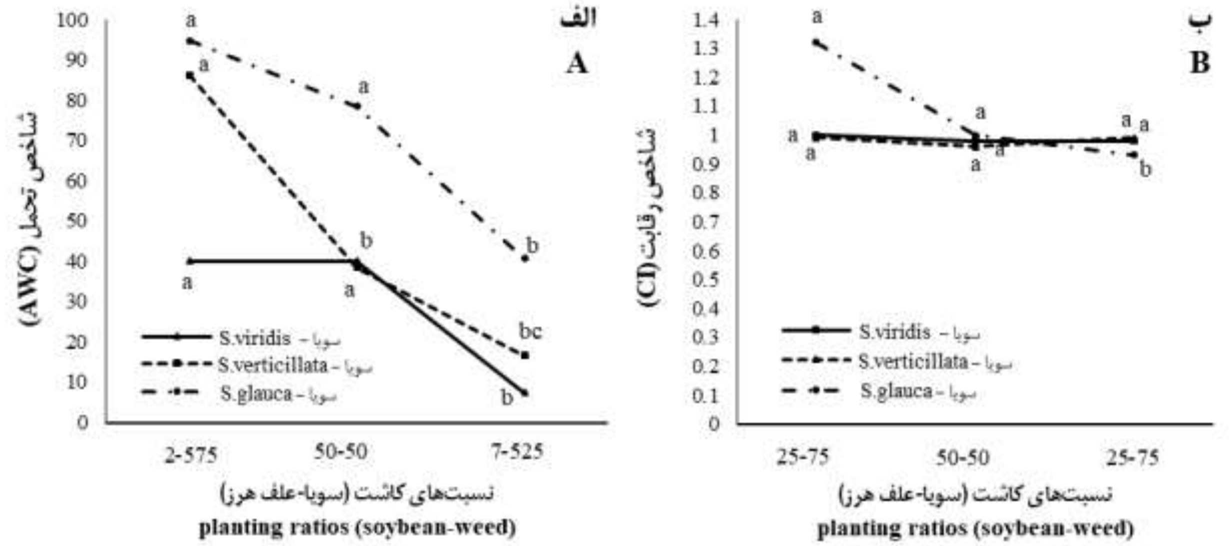
این درحالی بود که شاخص تحمل سویا به تراکم‌های ۲۵ و ۵۰ درصد دو گونه *S. viridis* و *S. glauca* تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. به عبارت دیگر گیاه سویا قادر به جلوگیری از کاهش عملکرد در این تراکم‌ها می‌باشد (شکل ۳- الف). همانطور که در شکل ۳- الف بارز است بالاترین شاخص تحمل سویا در همه نسبت‌ها در زمان رقابت با گونه *S. glauca* و کمترین میزان این شاخص در همه نسبت‌ها در زمان رقابت با گونه *S. viridis* مشاهده شد.

حداکثر شاخص رقابت سویا (۱/۰۰) نیز در رقابت با *S. viridis*، (۰/۹۹) در رقابت با *S. verticillata* و (۱/۳۲) در رقابت با *S. glauca* در تراکم ۷۵-۲۵ (سویا-علف هرز) به‌دست آمد (شکل ۳- ب). بررسی شاخص رقابت نشان داد که افزایش تراکم دو گونه *S. verticillata* و *S. viridis* از ۲۵ به ۷۵ درصد و افزایش تراکم *S. glauca* از ۲۵ به ۵۰ درصد تفاوت معنی‌داری در توانایی سویا در کاهش زیست توده این سه گونه ایجاد نکرد (شکل ۳- ب). به عبارت دیگر سویا حتی با افزایش تراکم هر سه گونه دم‌روباهی از قدرت رقابتی بالاتری نسبت به این سه گونه برخوردار بوده و مانع از افزایش زیست توده علف هرز گردید. در مجموع با بررسی شاخص‌های رقابتی می‌توان مشاهده کرد که در بین سه گونه مورد بررسی توانایی رقابتی سویا به صورت *S. glauca* > *S. verticillata* > *S. viridis* می‌باشد.

رقابت گونه‌های دم‌روباهی با یکدیگر

نتایج نشان داد که تراکم‌های متفاوت کاشت سه گونه دم‌روباهی با یکدیگر اثر معنی‌داری بر رشد و صفات موفولوژیکی گونه‌ها داشته است (جداول ۴، ۵ و ۶). به گونه‌ای که کاهش تراکم *S. verticillata* نسبت به *S. viridis* و بالعکس سبب کاهش ارتفاع، تعداد پنجه، تعداد برگ، تعداد سنبله و زیست توده آن‌ها نسبت به کشت خالص گردید (جدول ۴)؛ که این امر می‌تواند به دلیل سایه‌اندازی بوته‌های گونه علف هرز غالب و همچنین افزایش رقابت برون گونه‌ای بر سر منابع آب و مواد غذایی باشد که باعث کاهش صفات نامبرده شد. سرخی للالو و همکاران (۳۲) گزارش کردند کـه بـا افزایش تراکم گندم (*Triticum aestivum* L.)، تعداد برگ یولاف وحشی (*Avena fatua* L.) کاهش معنی‌داری یافت. در همین راستا گلستانی‌فر و همکاران (۱۷) اظهار داشتند که با افزایش تراکم چاودار (*Secale cereale* L.) از صفر به ۲، ۴ و ۶ بوته در گلدان ارتفاع گندم به‌ترتیب ۵/۳۳، ۸/۸۷ و ۱۳/۳۹ درصد نسبت به شاهد بدون علف هرز کاهش پیدا کرد که ناشی از افزایش رقابت برون گونه‌ای بود.

حداکثر ارتفاع ساقه، تعداد پنجه، تعداد برگ، تعداد سنبله و زیست توده هر دو گونه در کشت خالص آن‌ها به دست آمد و با افزایش تراکم *S. viridis* از ۲۵ به ۷۵ درصد اختلاف معنی‌داری در میزان ارتفاع و تعداد پنجه گونه *S. verticillata* دیده نشد؛ اما سبب کاهش معنی‌دار تعداد برگ گردید (جدول ۴). تغییرات کم ارتفاع و تعداد پنجه به این دلیل است که شروع پنجه‌دهی در اوایل رشد هر دو گونه اتفاق می‌افتد که منابع محیطی در این زمان در حداکثر خود قرار دارد و رقابت به طور جدی بین دو گونه وجود ندارد؛ اما در مراحل پایانی رشد به دلیل رشد گیاه، رقابت بر سر منابع و کاهش آن، احتمال می‌رود گونه *S. verticillata* در رقابت با تراکم بالای گونه *S. viridis* برای تکمیل چرخه زندگی خود و بذردهی، منابع کمتری را به بخش رویشی اختصاص دهد و ممکن است از انتقال مجدد عناصر غذایی از برگ‌ها استفاده کند که این موضوع سبب ریزش برگ‌ها و کاهش آن می‌گردد.



شکل ۳- تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت سویا- علف هرز بر شاخص تحمل (الف) و شاخص رقابت (ب)

Figure 3- Effect of different planting ratios of soybean-weed on AWC (A) and CI (B)

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و زیست توده دو گونه *S. viridis* و *S. verticillata* در رقابت با یکدیگر

Table 4- Comparison of mean morphological and biomass traits of *S. viridis* and *S. verticillata* in competition with each other

	S. verticillata				
نسبت *S. viridis-S. verticillata*	ارتفاع Height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tillers per plant	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spikes per plant	زیست توده Biomass (g in plant)
25-75	99.66 b	2.33 b	34.00 c	4.00 c	6.06 d
50-50	113.66 b	2.77 b	34.16 c	5.33 b	8.50 c
75-25	114.02 b	3.00 b	52.66 b	5.66 b	15.85 b
100-0	152.77 a	5.33 a	59.66 a	7.37 a	25.38 a
	S. viridis				
نسبت *S. verticillata-S. viridis*	ارتفاع Height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tillers per plant	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spikes per plant	زیست توده Biomass (g in plant)
25-75	105.66 c	2.00 b	34.33 b	5.33 c	8.17 d
50-50	115.66 b	2.66 b	38.66 b	6.44 b	11.32 c
75-25	118.37b	3.83 a	55.00 a	6.66 b	18.19 b
100-0	151.66 a	4.22 a	58.77 a	9.83 a	27.73 a

در هر ستون میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌داری هستند.

According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.

نتایج مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و زیست توده دو گونه *S. viridis* و *S. glauca* نشان داد که افزایش تراکم هر گونه سبب کاهش شاخص‌های رشدی گونه دیگر شد و حداکثر ارتفاع، تعداد پنجه، تعداد برگ، تعداد سنبله، و زیست توده هر دو گونه در کشت خالص آن‌ها مشاهده گردید (جدول ۵). همچنین با افزایش تراکم هر گونه میزان شاخص‌های رشدی آن‌ها و زیست توده هر گونه افزایش یافت (جدول ۵). با مشاهده نسبت ۵۰-۵۰ این دو گونه علف هرز می‌توان به وضوح مشاهده کرد که گونه *S. viridis* با ایجاد ارتفاع بیشتر، تعداد پنجه و برگ بیشتر و در نتیجه تولید زیست توده بالاتر توانست اثر کاهشی بیشتری روی گونه *S. glauca* داشته باشد (جدول ۵). از دلایل اصلی افزایش زیست توده پوشش گیاهی با افزایش تراکم هر گونه در این آزمایش را می‌توان افزایش ارتفاع بوته در تراکم‌های بالا که متاثر از افزایش رقابت بوته‌ها برای بهره‌مندی بهتر از نور می‌باشد، برشمرد. یکی از دلایل افزایش ارتفاع بوته به موازات

افزایش تراکم بوته در واحد سطح می‌تواند ناشی از رقابت برای استفاده از تشعشـع خورشـیدی باشـد. چـون در تراکم‌های بالا نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاهی کاهش و رقابت بین بوته‌ها برای بهـره‌منـدی از نـور خورشید افزایش می‌یابد. همچنین، در شرایط سایه و کمبود نور در داخل سایه‌انداز گیاهی، تولید برخی هورمون‌های رشد نظیر اکسین افزایش یافته و این امر منجر به افزایش ارتفاع گیاه می‌شود.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و زیست توده دو گونه *S. viridis* و *S. glauca* در رقابت با یکدیگر

Table 5- Comparison of mean morphological and biomass traits of *S. viridis* and *S. glauca* in competition with each other

	S. glauca				
نسبت *S. viridis– S. glauca*	ارتفاع Height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tillers per plant	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spikes per plant	زیست توده Biomass (g in plant)
25-75	92.00 ᶜ	2.00 ᵇ	11.00 ᵈ	2.33 ᵈ	6.57 ᵈ
50-50	105.33 ᵇ	3.00 ᵃ	19.83 ᶜ	4.33 ᶜ	10.24 ᶜ
75-25	115.55 ᵃ	3.25 ᵃ	32.25 ᵇ	5.91 ᵇ	12.31ᵇ
100-0	118.00 ᵃ	3.33 ᵃ	47.55 ᵃ	7.33 ᵃ	18.99 ᵃ
	S. viridis				
نسبت *S. glauca- S. viridis*	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tillers per plant	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spikes per plant	زیست توده (گرم در بوته) Biomass (g in plant)
25-75	100.00 ᵈ	3.00 ᶜ	33.66 ᶜ	4.33 ᵈ	8.83 ᵈ
50-50	120.33 ᶜ	4.00 ᵇ	44.33 ᵇ	6.11 ᶜ	13.66 ᶜ
75-25	146.00 ᵇ	3.99 ᵇ	46.33 ᵇ	7.00 ᵇ	19.86 ᵇ
100-0	151.66 ᵃ	4.22 ᵃ	58.77 ᵃ	9.83 ᵃ	27.73 ᵃ

در هر ستون میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌داری هستند.

According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.

نتایج مقایســه میانگین اثر رقابت بین دو گونه *S. glauca* و *S. verticillata* نشــان داد که هر چند افزایش تراکم هر گونه ســبب کاهش صــفات مورفولوژیکی گونه دیگر و کاهش زیســت توده آن می‌گردد (جدول ۶)؛ اما گونه *S. verticillata* در تراکم ۷۵ درصد، در کاهش رشــد گونه *S. glauca* از طریق کاهش ارتفاع، تعداد پنجه، تعداد سـنبله و درنتیجه کاهش زیسـت توده بسـیار بارزتر و مشـهودتر می‌باشد. حال آنکه گونه *S. verticillata* با ایجاد ارتفاع و تعداد سنبله بالاتر توانسـت زیسـت توده بالاتری تولید کند که سـایه‌اندازی بیشتر این گونه در رقابت با گونه *S. glauca* را به همراه داشت و در نهایت موفق‌تر عمل کرد (جدول ۶). افزایش تراکم *S. verticillata* از صـفر تـا ۵۰ درصــد نتوانســت کاهش معنی‌داری در تعداد پنجه گونه *S. glauca* نســبت به کشــت خالص ایجاد کند (جدول ۶). همچنین افزایش تراکم گونه *S. verticillata* از ۲۵ به ۵۰ در تعداد سـنبله این گونـه اختلاف معنی‌داری ایجاد نکرد و حداکثر میزان زیســت توده و صـفات مورفولوژیکی هر گونه در کشـت خالص آن‌ها مشاهده گردید (جدول ۶).

نیکچـه و همکـاران (۲۹) در مطـالعـه رقـابـت دو گونـه مرتعی *Bromus tomentellus* و *Poa pratensis* گزارش کردنـد که *B. tomentellus* نســبت به گونه *P. pratensis* در تراکم بالا توانایی پاسـخ جبران را دارد و این گونه توانسـته در تیمار رقابت (حضـور *B. tomentellus* به همراه *P. pratensis*) تقریبا به میزان تیمار شـاهد، تولیدات در بخش اندام هوایی (وزن خشــک و ارتفاع) را حفظ کند که این امر در *P. pratensis* صــادق نبود. آنهـا علـت موفقیـت *B. tomentellus* را ناشـی از رشـد اولیه سـریع و سـایه‌اندازی این گونه دانستند.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و زیست توده دو گونه *S.verticillata* و *S. glauca* در رقابت با یکدیگر

Table 6 - Comparison of mean morphological and biomass traits of *S.verticillata* and *S. glauca* in competition with each other

	S. glauca				
نسبت *S. verticillata– S. glauca*	ارتفاع Height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tillers per plant	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spikes per plant	زیست توده Biomass (g in plant)
25-75	83.33 c	3.00 b	30.33 b	4.66 c	5.72 d
50-50	91.75 b	3.08 ab	30.50 b	5.00 b	7.83 c
75-25	89.77 b	3.25 ab	32.25 b	5.91 b	13.85 b
100-0	118.00 a	3.33 a	47.55 a	7.33 a	18.99 a
	S. verticillata				
نسبت *S. glauca - S. verticillata*	ارتفاع Height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tillers per plant	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spikes per plant	زیست توده Biomass (g in plant)
25-75	61.33 c	3.00 b	48.33 c	5.33 c	7.06 d
50-50	108.00 b	3.00 b	54.44 b	7.00 b	13.50 c
75-25	118.44 b	3.66 b	55.00 b	7.33 ab	18.52 b
100-0	152.77 a	5.33 a	59.66 a	7.37 a	25.38 a

در هر ستون میانگین‌های دارای یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح ۵٪ آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار فاقد اختلاف معنی‌داری هستند.

According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.

نتیجه‌گیری

به طور کلی در بررسی شاخص تحمل رقابت سویا به تراکم‌های متفاوت هر سه گونه دم‌روباهی نتایج نشان داد که گیاه سویا در تراکم‌های پایین (۲۵ درصد) *S. glauca*، *S. verticillata* و *S. viridis* متحمل‌تر می‌باشد؛ با این حال توانایی رقابتی سویا نسبت به این سه گونه به‌صورت *S. glauca* < *S. verticillata* < *S. viridis* بود؛ بطوریکه با افزایش تراکم گونه *S. viridis* عملکرد سویا با شیبی تند کاهش پیدا کرد و اثر بازدارندگی بیشتری روی اکثر صفات مورد بررسی سویا داشت. علاوه‌براین، نتایج حاصل از رقابت هر سه گونه دم‌روباهی با یکدیگر نشان می‌دهد که رقابت بین گونه‌ای در کاهش زیست‌توده علف هرز نسبت به رقابت درون گونه‌ای مؤثرتر بوده است؛ به‌طوری‌که گونه *S. viridis* با ایجاد ارتفاع بیشتر، تعداد پنجه و برگ بیشتر و در نتیجه تولید زیست توده بالاتر توانست اثر کاهشی بیشتری روی دو گونه *S. verticillata* و *S. glauca* داشته باشد. بنابر یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان با افزایش تراکم سویا نسبت به مدیریت این علف‌های هرز بخصوص در تراکم‌های پایین آنها اقدام نمود.

منابع

1- Abdullahi A.W., Nasrollah Zadeh S., Dabagh Mohammadi Nasab A., Zahtab Salmasi S., and Pourdad S. 2014. Study on effect of weed interference and nitrogen fertilizer on performance of chickpea in intercropping with wheat. Agricuitural Science and Sustainable Production 23(4): 85-100. (In Persian)

2- Adcock T.E., and Banks P.A. 2009. Effects of pre emergence herbicides on the competitiveness of selected weeds. Weed Science 39: 54-56.

3- Aguyoh J.N., and Masiunas J.B. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap beans. Weed Science 51: 202-207.

4- Akbari A., Zand E., and Mosavi K. 2011. Evaluation the effect of row space and weed management approaches on biomass, chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield, and yield components in Khorramabad dryland conditions. Crop Production 3(3): 1-21. (In Persian)

5- Asghari M., and Armin M. 2014. Effect of weed interference in different agronomic managements on grain yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Crop Ecophysiology 8: 32(4): 407-422. (In Persian)

6- Bakhtiari Moghadam M., Vazan S., Asfyny Farahani M., Azizkhany S., and Rezaei K. 2012. Study of time and location management of weed control on yield and some agronomical traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Agriculture and Plant Breeding 8: 87-96. (In Persian)

7- Bilgili U., Sincik M., Uzan A., and Acikgoz E. 2003.The influence of row spacing and seeding rat on seed yield and yield components of forge turnip (*Brassica napus* L.). Journal of Agronomy and Crop Science 189(4): 250-254.

8- Blackshaw R.E., Stobbe E.H., and Sturko A.R.W. 1981. Effect of seeding dates and densities of green foxtail (*Setaria*

viridis) on the growth and productivity of spring wheat (*Triticum aestivum* L.). Weed Science 29: 212-217.

9- Chaab A., Bakhshandeh A., Zand E., Ebrahimpour F., Shafeinia A., and Anafjeh Z. 2010. Effect of competition of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) on yield and yield components of canola (*Brassica napus* L.) in pot and field conditions. Electronic Journal Crop Production 3(2): 33-48. (In Persian)

10- Challaiah O., Burnside C., Wicks G.A., and Johanson V.A. 1986. Competition between winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum*). Weed Science 34: 689-693.

11- Defelice M. S. 2002. Green foxtail, *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. Weed Technology 16: 253-257.

12- Dhanput K., Singh K., Kumar D., and Sinugh K. 2002. Stabbility analysis for seed yield and its components over different plant densities in soybean. Legume-Research 25(3): 222-224.

13- Douglas B.J., Gordon T.A., Morrison I.N., and Maw M.G. 1985. The biology of Canadian weeds. 70. *Setaria viridis* (L.) Beauv. Canadian Journal of Plant Science 65: 669-690.

14- Fereydoni N., Rafei M., and Khorgami A. 2010. Effect of planting, application of nitrogen fertilizer and weed interference on corn yield and morphological characteristics of a Single Cross 704. Journal of Crop Physiology 2(2): 85-95.

15- Ghamari H., and Ahmadvand G. 2013. Effect of different periods of weed interference and weed control on height, yield and yield components of common bean. Journal of Crop Production and Processing 3(9): 71-80. (In Persian)

16- Golestani Far F., Mahmoodi S., Zamani Gh.R., and Sayyari Zahan M.H., 2016. Effect of inter and intra-specific competition on morphological and growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) and rye (*Secale cereale* L.) under drought stress conditions. Environmental Stresses in Crop Science 9(3): 241-256.

17- Gozubenli H. 2010. Influence of planting patterns and plant density on the performance of maize hybrids in the eastern mediterranea conditions. International Journal of Agriculture and Biology 12: 556-560.

18- Habibi F., and Sorkhi F. 2011. Effect of wild oats density on morphological characteristics and yield of winter wheat. Journal of Research in Crop Sciences 13(4): 41-50. (In Persian)

19- Holm L.G., Plunknett D.L., Pancho J.V., and Herberger J.P. 1991. The world's worst weeds. Distribution and Biology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.

20- Jozarian Z., Yadavi A., Movahedi Dehnavi M., and Maghsodi E. 2014. Effect of row spacing and plant density on yield quality and quantity of soybean under weed competition. Agroecology 6(4): 857-848. (In Persian)

21- Jozarian Z., Yadavi A., Movahedi Dehnavi M., and Maghsodi E. 2018. Effect of planting patterns on grain yield and morphological characteristics of soybean (*Glycine max* L.) in the competition with weeds. Plant Ecophysiology 10(33): 138-148. (In Persian)

22- Kiani M., Movahedi Dehnavi M., and Yadavi A. 2012. Interaction effects of planting date and weed competition on yield and yield components of three white bean cultivars in Semirom. Journal of Crop Production and Processing 2(3): 17-29. (In Persian)

23- Lythgoe B., Norton R.M., Nicolas M.E., and Conner D.J. 2001. Compensatory and competitive ability of tow canola cultivars. International Journal of Agronomy 2: 1-8.

24- Masuda T., and Goldsmith P. 2009. World soybean production: area harvested yield, and long-term projections. International Food and Agribusiness Management Review 12: 143-162.

25- Mirshekari B., Frahvash F., and Javanshir A. 2010. Phenology and grain yield of maize cv. Hybrid 604 at interference with lambsquarters (*Chenopodium album* L.). Seed and Plant Production Journal 2-26(4): 365-385. (In Persian)

26- Mohammadi G.R., Javanshir A., Rahimzadeh-Khoie F., Mohammadi A., and Zehtab-Salmasi S. 2004. The effect of weed interference on shoot and root growth and harvest index in chickpea. Iranian Journal of Crop Sciences 6: 24-33. (In Persian)

27- Mousavi M.R. 2008. Integrated Weed Management (Principles and Methods). Miad Publisher. p.468. (In Persian)

28- Naseri R., Fasihi K Hatami A., and Poursyahbidi M.M. 2010. Effect of planting pattern on grain yield, yield components, oil and protein contents in winter safflower cv. sina under rainfed condition. Journal of Crop Science 12(3): 227-238.

29- Nikcheh M., Mohammad Esmaili M., Nakhzari Moghaddam A., and Bahmanesh B. 2018. Study of competition between two rangeland species Bromus tomentellus, Poa pratensis in order to protect them in rangeland ecosysteme. Journal of Plant Ecosystem Conservation 6(12): 123-134. (In Persian)

30- Rajcan I., and Swanton C.J. 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and whole plant. Field Crop Research 71: 139-150.

31- Sebastian J., Wong M.K., Tang E., and Dinneny J.R. 2014. Methods to promote germination of dormant *Setaria viridis* seeds. PLoS One 9: 95-109.

32- Sorkhi Lellahlo F., Dabbagh Mohammadi Nasab A., and Javanshir A. 2008. Evaluation of leaf characteristics and root to shoot ratio on the interference of underground and shoot organs in wheat (*Triticum aestivum*) and different density of wild oats (*Avena fatua*). Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources 45: 435-446. (In Persian)

33- Stefan S., Cragi E.A., and Michael H.D. 2004. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. Agronomy Journal 96: 966-970.

34- Tepe I., Erman M., Yergin R., and Bükün B. 2011. Critical period of weed control in chickpea under non-irrigated conditions. Turkish Journal Agriculture and Forestry 35: 525-534.

35- Watson P.R., Derksen D.A., Van Acker R.C., and Blrvine M.C. 2002. The contribution of seed seedling, and mature plant traits to barley cultivar competitiveness against weeds. Proceedings of the National Meeting- Canadian Weed Science Society 14: 49-57.

Journal of Plant Protection
Vol. 35, No. 2, Summer 2021, P. 217-230

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰، ص. ۲۳۰-۲۱۷

Competitive Ability of Soybean and Three Species of Foxtail *Setaria glauca*, *S. verticillata* and *S. viridis* in Different Planting Ratios

V. Amini[1]- F. Zaefarian[2*]- M. Rezvani[3]
Received: 07-11-2020
Accepted: 17-04-2021

Introduction: Competition for resources among plants has long been considered to generate stress for plants and to be important for determining the distribution of species, as well as their evolution. Competition can occur among the organs of a plant (intra plant competition), or negative interactions between the plants of a species (intra specific competition) or interference among different plant species (inter specific competition). Weeds have long been considered as the main competitor of crop plants. These plants can be problematic due to competition with crop plants over light, water and nutrients, decreases the quantity and quality of the product and the creation of a suitable refuge for insects and pathogens. The presence of weeds in soybean reduces seed yield and the rate of this decrease depends on weed density and stage growth stage. In agriculture areas, crop density is kept constant whereas weed density varies in accordance to local infestation degree. Therefore, variation in plant proportion of crops and weeds is established. Thus, in competition studies, it is important to measure the influence of plant density on the competitive process as well as the variation in plant proportion. There are several methodologies used to study plant competition. However, most researchers measured just the interference of weeds on crop growth and production without concerning about the competition process. Thus, it is important to use appropriate experimental designs and methods of analysis to understand the competition process not just by quantifying crop losses but in a mechanistic way. Replacement series experiments allow the control of plant density and proportion, where plant density is kept constant while plant proportion is changed for both studied species. This study aimed to investigate the response of soybeans to the interaction of three species of foxtail (*Setaria glauca*, *S. verticillata* and *S. viridis*) and competitions between the species of these three weeds.

Materials and Methods: These pot experiments were carried out at Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University based on a completely randomized design in three replications. The first experimental treatments included planting ratios: 25:75, 50:50, 75:25 (soybean-weed) and pure stand of soybean and weed and in the other three experiments, each of the weeds compared in pairs with the ratios listed above. Density of soybean and weed in the sole stand was four plants per pot and in the planting ratio of 50:05 soybean-weed, two plants were considered from each plant. Also, in the planting ratio of 75:25 soybean and weed, 4 seeds were cultivated in each pot, wherein planting ratio of 75% three seeds of soybean or weed and planting ratio of 25% one seed of soybean or weed was planted. The traits studied in this experiment included seed yield, number of sub-branches, number of pods per plant, number of seeds per pod and 100- seed weight of soybeans. Weed biomass, height, number of leaves, number of spikes and number of tillers of weeds were also calculated in competition with each other. In addition, the ability of weed competition and the competition index were determined.

Results and Discussion: The results showed that the competitive ability of three species with soybean showed that the maximum soybean seed yield (15.56 g plant^{-1}) were obtained in weed-free conditions (soybean monoculture) and increasing soybean density in interference with three species of foxtail reduce weeds biomass compare to the monoculture of weed. Although, survey competitive withstand ability of soybean to different densities of three species of foxtail showed that soybean is more tolerant to low densities (25%) of *S. glauca, S. verticillata* and *S. viridis*, but the competitive ability of soybeans compared to these three species was *S. glauca* > *S. verticillata* > *S. viridis*; because the increasing density of *S. glauca,* caused decreasing soybean yield with a gentle slope while, increasing density of *S. viridis*, made a decrement of soybean yield with a steep slope. The competitive ability of three species of foxtail together showed that increasing density of any species will diminished the growth index of other species when maximum height, tiller number, leaf number, spike number and biomass of all three species was observed in their monoculture.

Conclusion: The results of the competition of all three species of terns with each other show that inter-species competition has been more effective in reducing weed population life than the intra-species competition; Thus, *S. viridis* species could have a greater decreasing effect on *S. verticillata* and *S. glauca* species by creating more

1 and 2- M.Sc. Student and Associate Professor of Aronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, respectively.
(*- Corresponding Author Email: fa_zaefarian@yahoo.com)
3- Associate Professor of Agronomy and Plant Breeding, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran
DOI: 10.22067/jpp.2021.32844.0

height, more tillers and leaves and as a result higher biomass production. So, the competitiveness between the three species was *S. glauca* <*S. verticillata* <*S. viridis*. According to the findings of the present study, by increasing the density of soybeans, weeds can be managed, especially in their low densities.

Keywords: Competition, Planting Ratios, Weed, Yield